

ЗМІНА ЖИТТЄВИХ ПОКАЗНИКІВ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ПІД ВПЛИВОМ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА NO_3^- -ЙОНІВ

Проблема забруднення навколишнього середовища йонами важких металів входить до переліку глобальних екологічних проблем людства. Нині гостро постає питання неконтрольованого використання йонів важких металів як в сфері сільського господарства, так і в промисловості. Щороку в Україні перевищується дозволена норма введення добрив, а разом з тим і йонів важких металів в 4-5 рази. Це веде до фатальних наслідків щодо впливу на здоров'я людини. Лише за минулий рік зафіксовано 1085 випадків отруєнь йонами важких металів з яких 108 закінчилися летально.

В умовах реальної неможливості повного припинення викидів сполук важких металів в біосферу, а також неможливості кардинального припинення передозування ґрунту нітратними добривами метою нашої роботи стало виявлення змін основних біологічних показників рослини під впливом зростаючої концентрації вказаних йонів.

Для досягнення мети, нами були поставлені такі завдання:

- 1) встановити значення показників морфологічних, фізіологічних та біохімічних змін в організмі цибулі ріпчастої під дією зростаючої концентрації нітрат-йонів та йонів важких металів;
- 2) визначити, який із досліджуваних йонів (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{6+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} чи NO_3^-) має більш згубний вплив на рослинний організм;
- 3) визначити ступінь антиоксидантного захисту при дії на організм зростаючої концентрації NO_3^- -йонів та Pb^{2+} -йонів.

Оцінку впливу йонів важких металів та нітрат йонів на тканини цибулі ріпчастої здійснювали за такими критеріями:

- морфологічний – довжина та кількість коренів та листків;
- фізіологічний – інтенсивність росту, схожість насіння;
- біохімічний – концентрація аскорбінової кислоти, оскільки, згідно з літературними даними, АК бере участь в детоксикації нітратних та свинцевих отруєнь, є універсальним адаптогеном та потужним антиоксидантом;
- статистичні – систематизація отриманих даних.

Загальна структура та обсяг дослідження відображені в таблиці загалом під час експерименту було проведено 55800 проб.

Кожну досліджувану групу насіння попередньо зважували та маркували перед закладкою у поживне середовище.

Для постановки експерименту використовували 5 дослідних груп для кожного досліджуваного йону, зі зростаючою концентрацією досліджуваних йонів в 5, 10, 20, 50 та 100 раз порівняно з ГДК Спостереження проводились через кожні 3 дні протягом всього дослідного періоду часу. Морфологічні показники визначали шляхом взяття промірів та зважування. Вміст аскорбінової кислоти – шляхом титруванням за Тільмансом.

Зміна схожості насіння при проростанні

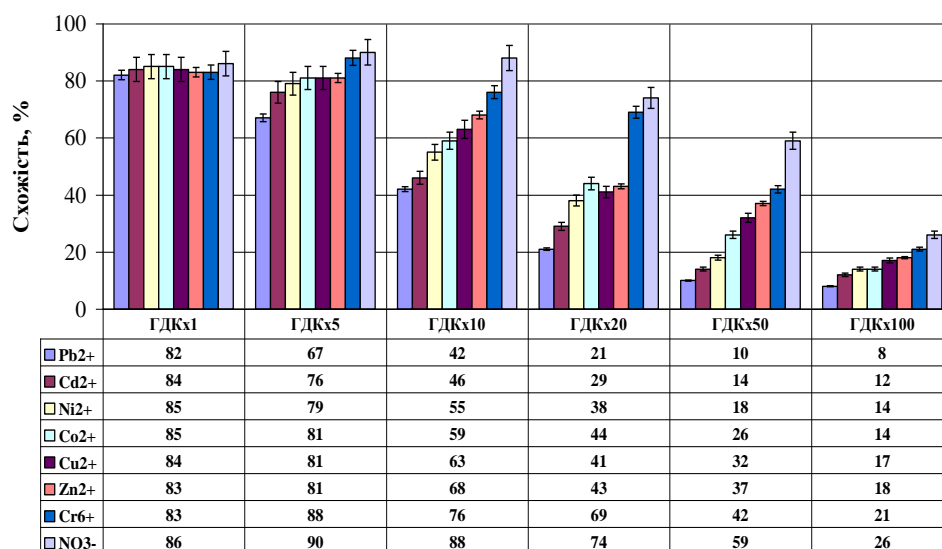


Рисунок 1. Зміна схожості насіння під дією зростаючої концентрації досліджуваних йонів

Одержані результати свідчать, за зростанням інгібуючої дії досліджувані йони можна розмістити у такий ряд: $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Cr^{6+} > NO_3^-$. Так, надлишок Pb^{2+} -йонів призводить до зниження % схожості (рис.1), значення кореневого індексу, та маси насіння що можливо пов'язується з їх токсичним впливом на ядро та мітохондрії, та проявляється в гальмуванні експресії генів, синтезу РНК, АТФ, до чого надзвичайно чутливі клітини в період поділу. Дещо менш згубну дію мають йони Cd^{2+} , який блокує йонні канали, та гальмує ростові процеси. Спостерігаємо приблизно однаковий вплив йонів Co^{2+} та Ni^{2+} . Надлишок йонів Cu^{2+} гальмує біосинтез білка в рослинах, а йони Zn^{2+} , гальмують синтез триптофана та індолілоцтової кислоти.

Звертає увагу ефект зростання значення досліджуваних показників під впливом йонів Cr^{6+} , що можливо пояснюється активацією метаболізму та клітинного дихання. Стимулюючу дію виявили також NO_3^- -йони при перевищенні ГДК до 10 разів (рис. 2). Враховуючи отриманий розподіл, для подальших досліджень ми брали крайні його варіанти, тобто катіони, що мають найбільш згубну дію - Pb^{2+} та аніони, що мають стимулюючу дію для рослин, однак є причиною харчових отруєнь та хвороб людини - NO_3^- .

Зміна кореневого індексу насіння при проростанні

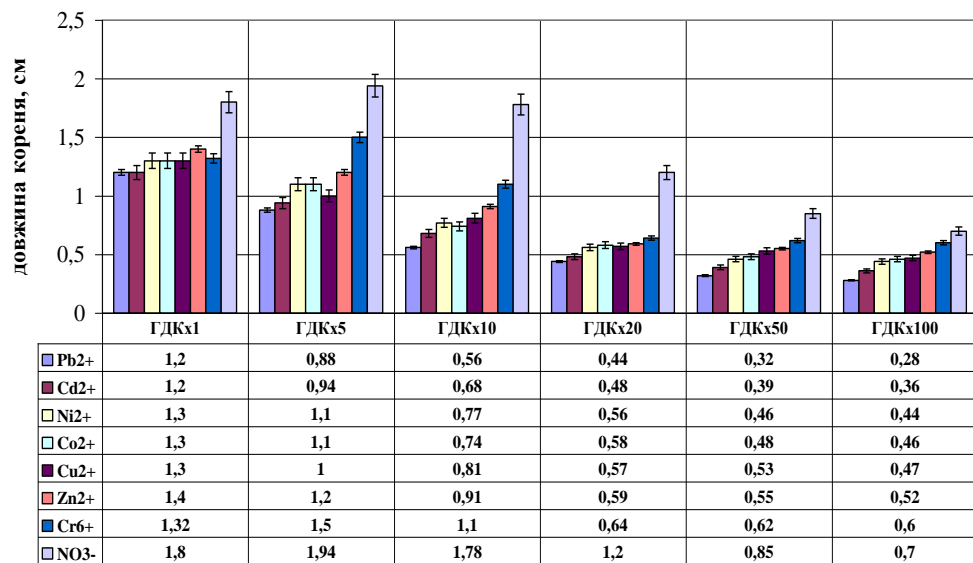


Рисунок 2. Зміна значення кореневого індексу насіння, під дією зростаючої концентрації досліджуваних йонів

Аналіз результатів визначення зміни морфологічних, фізіологічних та біохімічних показників свідчить, що збільшення концентрації NO_3^- -йонів в ґрунті в 5 разів має стимулюючий ефект, однак подальше зростання призводить до зниження значень всіх досліджуваних морфологічних показників при одночасному зростанні концентрації АК що можливо пов'язане із захисним значенням АК, яка, згідно літературних даних, бере участь в метаболічній утилізації надлишку NO_3^- -йонів. Перевищення дози ГДК в 100 разів пригнічує синтезу АК (рис. 3).

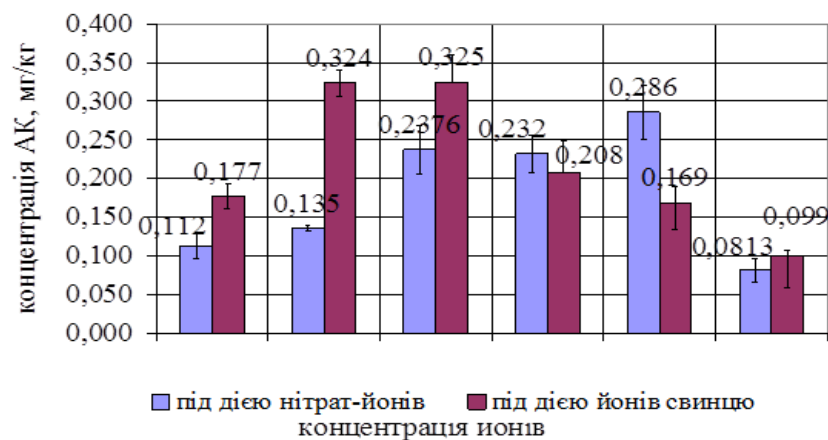


Рисунок 3. Зміна концентрації аскорбінової кислоти в листках цибулі ріпчастої під дією зростаючої концентрації NO_3^- -йонів та Pb^{2+} -йонів

Результати дослідження впливу йонів свинцю свідчать, що при збільшенні їх вмісту в 10 разів, спостерігаємо збільшення довжини надземної та підземної частини рослин, при зовсім незначному прирості біомаси (рис.4)

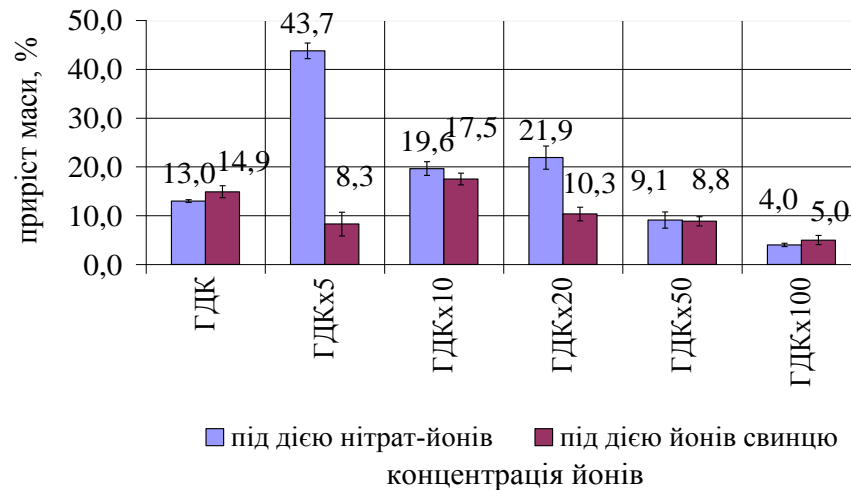


Рисунок 4. Аналіз стану морфологічних показників цибулі ріпчастої

Але майже не змінюється концентрації АК, що можливо пояснюється забезпеченням ростових процесів переважно за рахунок запасів поживних речовин в лусках цибулі-ріпки.

Подальше зростання концентрації гальмує всі досліджувані показники, що може бути пов'язане з пригніченням експресії ядерних генів, мембранного транспорту, клітинного дихання. Аналізуючи наведені явища ми дійшли висновку, що стійкість цибулі ріпчастої до зростання концентрації нітрат-йонів в ґрунті є вищою порівняно зі стійкістю до зростання вмісту свинцю приблизно на 23%.

В результаті проведеного дослідження сформовано такі висновки:

1) Сполуки, що містять йони Cr^{6+} у мікрокількостях стимулюють проростання та посилюють схожість насіння.

2) Pb^{2+} -йони в більшій мірі гальмують синтез АК порівняно з NO_3^- - йонами.

3) З-поміж йонів досліджуваних важких металів найбільш згубний вплив на фізіологічні показники насіння цибулі ріпчастої мають йони Pb^{2+} .

За результатами дослідної роботи, нами були розроблені наступні практичні рекомендації:

1) Після випадків вживання забруднених NO_3^- та Pb^{2+} -йонами продуктів доцільним є вживання продуктів багатих на АК, яка допомагає здійснювати метаболічну утилізацію вказаних йонів.

2) В умовах загрози забруднення рослинної продукції NO_3^- та Pb^{2+} -йонами використання в їжу підземних їстівних частин рослин є недоцільним.

3) Схожість насіння може слугувати маркером рівня забруднення ґрунту йонами важких металів та NO_3^- -йонами.

4) Використання мікродобавок сполук, що містять йони Cr^{6+} посилює схожість насіння та стимулює процеси проростання.

5) Вживання в їжу листків цибулі ріпчастої є більш корисним в порівнянні з «традиційним» вживанням цибулі-ріпки. Це збагачує організм не лише фітонцидами, а й додатково кількістю антиоксидантів, яких значно більше в фотосинтезуючих тканинах. Таке обґрунтування спонукає до розширення використання пера цибулі ріпчастої в харчовому раціоні людини.

Список використаних джерел:

1. Абдулін І.Ф. Органічні антиоксиданти як об'єкти аналізу / І.Ф. Абдулін, Є.М. Турова, Г.К. Будников // Заводська лабораторія. Діагностика матеріалів. - 2001. - Т.167. № 6. - С.3-13.
2. Балюк С. А. Оцінка забруднення зрошувальної води і ґрунтів важкими металами / С. А. Балюк. // Аграрна наука. - 2003. - С. 64-69.
3. Березовський В.М. Хімія вітамінів / В.М. Березовський. - М.: Харчова промисловість, 1973. - 632 с.
4. Былов В.Н. Методика изучения биолого-хозяйственных свойств перспективных видов / В.Н. Былов, А.А. Карпишенова // Бюллетень Главного ботанического сада РАН. - 1978. - Вып. 107. - С. 77-82.
5. Генкель П. А. Фізіологія рослин / Генкель П. А. - М.: Просвітництво, 1985. - 335с.
6. Єрмаков А.І. Методи біохімічного дослідження рослин. // А.І. Єрмаков, В.В.Арасенович. - Л.:Агропромиздат, 1987. - 430 с.
7. Казначеева М.С. Дослідження особливостей кількісного розподілу каталази та аскорбінової кислоти в рослинах цибулі ріпчастої сорту «Веселка» / М.С. Казначеева // Український біохімічний журнал. - 2010. - Т.82. №4 (1). - С. 181-182.